

WO 02/00388 A1



SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

- 1 -

Anlage zur Bearbeitung von Werkstücken mit wenigstens einer Werkzeug-Maschine

Die Erfindung betrifft eine Anlage nach dem Oberbegriff des

5 Anspruches 1.

Bei derartigen aus der EP 0 742 072 B1 (entsprechend US 5,662,568A) und EP 0 996 446 A1 (entsprechend US-Ser. No. 09/161 891) bekannten Werkzeug-Maschinen erfolgt die Zuführung der zu bearbeitenden
10 Werkstücke in nicht im einzelnen geschilderter Weise. Üblicherweise erfolgt die Zuführung von der Seite oder von oben in den Arbeitsraum.

Aus der DE 43 24 575 A1 (entsprechend US-Patent 5,321,874) ist es bekannt, in einer Reihe angeordnete Werkzeug-Maschinen in der Weise miteinander zu verketten, daß oberhalb der Werkzeug-Maschinen und der vor
15 ihnen angeordneten Werkstück-Träger eine Transportbahn angeordnet ist, auf der Horizontal-Transport-Wagen verschiebbar angeordnet sind, die vertikal verschiebbare Halteträger aufweisen, an deren unterem Ende jeweils Werkstück-Übergabemittel in Form von Greifern angeordnet sind, die die
20 Werkstücke von oben auf den zur Werkzeug-Maschine gehörenden ortsfesten Werkstück-Träger aufsetzen und nach der Bearbeitung nach oben wieder abheben. Eine solche Ausgestaltung ist außerordentlich raumaufwendig.

25 Aus der AT-PS 288 112 ist eine Anlage zur Bearbeitung von Werkstücken mit mehreren in einer Reihe angeordneten Werkzeug-Maschinen bekannt. Vor den Werkzeug-Maschinen ist ein Transportwagen auf dem Boden befindlichen Schienen verfahrbar angeordnet. Der Transportwagen weist Arme nach Art eines Gabelstaplers auf, auf denen auf Paletten befindliche

30

BESTÄTIGUNGSKOPIE

- 2 -

Werkstücke von einem Vorratsregal zur jeweiligen Werkzeug-Maschine transportiert werden. Die Paletten werden von der Seite in den Arbeitsraum der Werkzeug-Maschine eingefahren; anschließend werden sie vertikal nach unten abgesetzt. Auch diese Ausgestaltung ist konstruktiv und vom
5 Platzbedarf her sehr aufwendig und erfordert jeweils zur Be- und Entladung einen relativ hohen Zeitaufwand.

Aus der DE 195 16 849 C2 (entsprechend US-Patent 6,135,696) ist es bekannt, nebeneinander angeordnete Werkzeug-Maschinen in der Weise miteinander zu verketten, daß den Werkzeug-Maschinen die Werkstücke von
10 unten zugeführt werden. Hierbei ist zwar eine kompakte Bauweise mit geringen bewegten Massen und damit kurzen Be- und Entlade-Zeiten möglich; die Späne und die Kühlschmierstoffe fallen aber von der Bearbeitungsstelle in Richtung zur Be- und Entlade-Einrichtung. Letztere ist deshalb nicht oder nur mit hohem konstruktiven Aufwand gegen Kühlschmierstoffe und Späne zu schützen. Es sind komplizierte Bewegungen der Werkstück-Greifer der Be- und Entlade-Einrichtung notwendig, um an die
15 Werkstück-Aufnahme-Mittel der Werkzeug-Maschine zu gelangen.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anlage der gattungsgemäßen Art so auszugestalten, daß eine Be- und Entladung mit geringem konstruktiven Aufwand und mit geringen Be- und Entlade-Zeiten bei gleichzeitig hoher Betriebssicherheit möglich ist.

25 Diese Aufgabe wird durch die Merkmale im Kennzeichnungsteil des Anspruches 1 gelöst. Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen erhält die erfindungsgemäße Anlage eine kompakte Ausgestaltung, d.h. geringe bewegte Massen mit sehr kleinen Be- und Entlade-Bewegungen der Werkstück-Übergabemittel. Aufgrund der Anordnung können nur sehr wenig

- 3 -

Kühlschmierstoffe und nur in sehr geringem Umfang Späne vom Arbeitsraum in die Be- und Entlade-Einrichtung verschleppt werden. Die Übergabe von der Be- und Entlade-Einrichtung auf die Werkstück-Aufnahmemittel der Werkzeug-Maschine und umgekehrt erfolgt grundsätzlich nur
5 durch Horizontal-Bewegungen des Werkstück-Aufnahmemittels und/oder des Werkstück-Übergabemittels, wobei gemäß Anspruch 2 bevorzugt beide gleichachsig verschiebbar sind.

Die Ausgestaltung nach den Ansprüchen 3 und 4 führt zu einer weiteren
10 Vereinfachung der Be- und Entlade-Einrichtung.

Die Weiterbildung nach den Ansprüchen 5 und 6 beinhaltet sehr einfache Ausgestaltungen der z-Verschiebe-Einrichtungen.

15 Bevorzugt werden die erfindungsgemäßen Maßnahmen zu einer Verkettung mehrerer Werkzeug-Maschinen gemäß Anspruch 7 oder 8 eingesetzt.

Die weitere Ausgestaltung nach Anspruch 9 bringt den Vorteil mit sich, daß ein Werkstück-Übergabemittel zur Aufnahme eines in der Werkzeug-
20 Maschine bereits bearbeiteten Werkstücks dient, während mit dem anderen Werkstück-Übergabemittel ein zu bearbeitendes Werkstück zugeführt wird. Dies führt zu einer weiteren Reduktion der Be- und Entlade-Zeiten.

Insbesondere zur Grundanpassung an unterschiedliche Werkstücke kann
25 die Ausgestaltung nach Anspruch 10 von Vorteil sein.

Die Weiterbildung nach Anspruch 11 dient dem schnellen Ergreifen und Loslassen eines Werkstücks und fördert somit die Verkürzung der Be- und Entlade-Zeiten.

- 4 -

Durch die Ausgestaltung nach Anspruch 12 wird erreicht, daß ein Werkstück nacheinander bei aufeinanderfolgenden Werkzeugmaschinen in gegeneinander verdrehten Positionen eingespannt werden kann. Außerdem
5 kann ein Werkstück, beispielsweise nach der Bearbeitung, so gedreht werden kann, daß Späne und/oder Kühlflüssigkeit ausgeschüttet werden.

Die weiteren Ausgestaltungen nach den Ansprüchen 13 und 14 dienen auf der Seite der Werkzeug-Maschine dem schnellen Transport des Werkstücks von der Übergabestelle zur Bearbeitungsstelle und gegebenenfalls
10 zur Handhabung an der Bearbeitungsstelle.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand
15 der Zeichnung. Es zeigt

- Fig. 1 eine Seitenansicht einer Werkzeug-Maschine mit einer Be- und Entlade-Einrichtung,
- 20 Fig. 2 die Werkzeug-Maschine nach Fig. 1 in einer Stirnansicht entsprechend der Schnittlinie II-II in Fig. 1,
- Fig. 3 eine Draufsicht auf die Be- und Entlade-Einrichtung entsprechend dem Sichtpfeil III in Fig. 1,
- 25 Fig. 4 eine perspektivische Draufsicht auf eine schematisch dargestellte Anlage mit mehreren Werkzeug-Maschinen und einer Be- und Entlade-Einrichtung,

- 5 -

- Fig. 5 bis 7 eine Werkzeug-Maschine mit einer Be- und Entlade-Einrichtung in stark schematisierter Seitenansicht, mit jeweils unterschiedlichen Positionen der Werkstück-Übergabemittel und Werkstück-Aufnahmemittel,
- 5 Fig. 8 eine Seitenansicht eines Teils der Werkzeug-Maschine mit einer abgewandelten Ausführungsform einer Be- und Entlade-Einrichtung,
- 10 Fig. 9 eine Draufsicht auf die Be- und Entlade-Einrichtung entsprechend dem Sichtpfeil IX in Fig. 8,
- Fig. 10 bis 12 Teil-Draufsichten auf die Be- und Entlade-Einrichtung in verschiedenen Positionen ihrer Werkstück-Greifer,
- 15 Fig. 13 eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform einer Be- und Entlade-Einrichtung und
- Fig. 14 eine perspektivische Draufsicht auf eine schematisch dargestellte Anlage mit mehreren Werkzeug-Maschinen und einer
- 20 Be- und Entlade-Einrichtung.

Wie sich insbesondere aus den Figuren 1 und 2 ergibt, ist auf einem Maschinbett 1 ein rahmenartig ausgebildeter Ständer 2 angebracht. An einer

25 Stirnseite 3 des Ständers 2 ist ein horizontal in einer x-Richtung verfahrbarer x-Schlitten 4 auf x-Führungen 5 verschiebbar angebracht. Der Antrieb erfolgt mit x-Linearmotoren 6. Am x-Schlitten 4 ist wiederum ein vertikal in y-Richtung verfahrbarer y-Schlitten 7 auf y-Führungen 8 verschiebbar angebracht. Der Antrieb erfolgt mittels y-Linearmotoren 9. Auf dem

- 6 -

y-Schlitten 7 wiederum ist eine von einem nicht dargestellten Motor drehantreibbare Arbeits-Spindel 10 gelagert, die an ihrem dem Ständer 2 abgewandten Ende eine Werkzeug-Aufnahme 11 aufweist. Die Arbeits-Spindel 10 erstreckt sich in Richtung zum Ständer 2 durch eine im x-Schlitten 4 ausgebildete, zwischen den y-Führungen 8 angeordnete Öffnung 12 in den rahmenartigen Ständer 2 hinein. Die Arbeits-Spindel 10 erstreckt sich also in einer z-Richtung senkrecht zu einer durch die x-Richtung und die y-Richtung aufgespannten vertikalen Ebene. Die bisher geschilderte, als Kreuzschlitten ausgebildete Arbeits-Spindel-Bewegungs-Einheit 13 hat einen Grundaufbau, der als Box-in-a-box-Bauweise allgemein bekannt ist und beispielsweise in der EP 0 742 072 B1 (entsprechend US 5,662,568 A) dargestellt und beschrieben ist. Alternativ kann die Verschiebbarkeit der Arbeits-Spindel in der x-y-Ebene auch durch Koppeln erfolgen, wie sie aus der EP 0 916 446 A1 (entsprechend US-Ser. No. 09/161 891) bekannt sind.

Vor der Werkzeug-Aufnahme 11 und der Arbeits-Spindel 10 befindet sich ein Arbeitsraum 14, in dem ein Werkstück 15 mittels eines in der Werkzeug-Aufnahme 11 gehaltenen Werkzeugs 16 bearbeitet wird. Oberhalb dieses Arbeitsraumes 14 ist ein oberer Rahmen 17 angeordnet, der aus sich in z-Richtung erstreckenden Längsträgern 18 und sich in x-Richtung erstreckenden Querträgern 19, 20 besteht, und der sich an seinem dem Ständer 2 abgewandten Ende über Stützen 21 auf dem Maschinenbett 1 abstützt. Diese insgesamt sehr steife Bauweise eines aus dem Maschinenbett 1, dem Ständer 2, dem Rahmen 17 und den Stützen 21 bestehenden Maschinen-Gestells 22 ist von großem Vorteil. Dieses Maschinen-Gestell 22 umgrenzt den Arbeitsraum 14.

Zwischen den Längsträgern 18 des Rahmens 17 ist ein in z-Richtung bewegbarer z-Schlitten 23 auf z-Führungen 24 mittels Führungsschuhen 24a

- 7 -

verschiebbar geführt. Der Antrieb erfolgt mittels z-Linearmotoren 25. Alternativ kann der Antrieb in x-, y- und z-Richtung auch mittels Rotations-Motoren, beispielsweise also Elektro-Motoren, über Kugelrollspindeln erfolgen.

5

An der Unterseite des z-Schlittens 23 ist ein Werkstück-Drehtisch 26 angebracht, der um seine vertikale, also in y-Richtung verlaufende Mittel-Achse 27 mittels eines Drehantrieb-Motors 28 drehantreibbar gelagert ist. An der Unterseite des Drehtisches 26 ist ein als Werkstück-Träger 29 ausgebildetes Werkstück-Aufnahmemittel angebracht, der eine Ausnehmung 30 aufweist, die einem das Werkstück 15 tragenden, im wesentlichen plattenförmig ausgebildeten Adapter 31 angepaßt ist. Der Träger 29 weist weiterhin als Haltemittel Spann-Vorrichtungen 32 auf, die mittels Spann-Antrieben 33 betätigbar sind. Die Spann-Vorrichtungen 32 halten den Adapter 31 mittels Spann-Backen 34 in der Ausnehmung 30 des Trägers 29, wodurch das in einer genau definierten Lage auf dem Adapter 31 montierte Werkstück 15 wiederum eine genau definierte Lage relativ zum Träger 29 und damit zum Drehtisch 26 erhält.

20 Die Spann-Vorrichtungen 32 befinden sich oberhalb und unterhalb der Ausnehmung 30, halten den Adapter 31 also in seinem oberen und seinem unteren Bereich. Wie insbesondere Fig. 1 entnehmbar ist, ragt das Werkstück 15 in jeder Position des z-Schlittens 23 und jeder Drehstellung des Drehtisches 26 über den gesamten Arbeitsraum 14 in eine vom Werkstück-Träger 29 freie Lage vor. Unterhalb von ihm befinden sich im Maschinenbett 1 ausgebildete Späne-Abförder-Einrichtungen 35 in Form von Späne-Rutschen.

25

- 8 -

Von den bisher geschilderten Werkzeug-Maschinen 36 werden mehrere grundsätzlich gleichartig ausgebildete, aber für unterschiedliche Bearbeitungsvorgänge an demselben Werkstück 15 vorgesehene Werkzeug-Maschinen 36a bis 36f (siehe Fig. 4) nebeneinander in einer in x-Richtung
5 verlaufenden Reihe angeordnet, die zu einem flexiblen Produktionssystem verkettet sind. In Fig. 3 sind hiervon nur zwei Werkzeugmaschinen 36a, 36b dargestellt.

An der Be- und Entlade-Seite 37, die den Stützen 21 zugeordnet ist, die
10 also an der der Arbeits-Spindel-Bewegungs-Einheit 13 entgegengesetzten Seite der Werkzeug-Maschinen 36a bis 36f liegt, ist eine die Maschinen 36a bis 36f verbindende Transportbahn 38 vorgesehen, die an den Maschinen-Gestellen 22, insbesondere dem jeweiligen Maschinenbett 1, befestigt ist. Die Transportbahn 38 weist jeweils eine obere und eine untere Prismen-Führung 39, 40 auf, auf der eine Be- und Entlade-Einrichtung 41 in x-
15 Richtung verschiebbar geführt ist. Sie weist als x-Schlitten einen Horizontal-Transport-Wagen 42 auf, der mittels in x-Richtung beabstandeter Rollen 43 spielfrei und verkantungsfrei auf den Führungen 39, 40 verschiebbar geführt ist. Der Antrieb erfolgt mittels eines als Getriebe-Motor ausgebildeten x-Elektro-Motors 44 über ein Zahnrad 44a und eine Zahnstange 44b
20 oder alternativ über einen Zahnriementrieb. Alternativ kann der Antrieb auch mittels eines Linearmotors, insbesondere mittels eines Langstator-Linerantriebes, erfolgen.

25 Der Wagen 42 weist einen sich vertikal, also in y-Richtung erstreckenden Träger 45 auf, auf dem ein vertikal, also in y-Richtung, verschiebbarer y-Schlitten 47 mittels y-Führungen 46 verschiebbar angeordnet ist. Der Antrieb erfolgt jeweils mittels eines y-Elektro-Motors 49. Der sich im wesentlichen horizontal in z-Richtung erstreckende y-Schlitten 47 weist zwei

- 9 -

z-Schienen 50 auf, auf denen jeweils ein jeweils von einem z-Elektro-Motor 51 antreibbarer z-Schlitten 52 bzw. 53 als z-Verschiebe-Einrichtung in z-Richtung verschiebbar geführt ist.

- 5 Die jeweils in x-Richtung vom y-Schlitten 47 in x-Richtung vorkragenden z-Schlitten 52, 53 tragen als Werkstück-Übergabemittel in z-Richtung zum Arbeitsraum 14 hin gerichtete Werkstück-Greifer 54 bzw. 55, die mit Greif-Backen 56 versehen sind, die jeweils mittels eines Greif-Backen-Antriebs 57 bzw. 58 geöffnet bzw. geschlossen werden können. Die Werk-
- 10 stück-Greifer 54, 55 sind also in y- Richtung gemeinsam und in z-Richtung unabhängig voneinander verfahrbar und können unabhängig voneinander geöffnet bzw. geschlossen werden. In x-Richtung haben sie eine zueinander vorgegebene feste Lage am Träger 45 des Wagens 42. Weiterhin ist jeweils ein Drehantrieb 54a bzw. 55a vorgesehen, mittels dessen der jewei-
- 15 lige Greifer 54 bzw. 55 um seine in z-Richtung verlaufende Mittelachse 54b bzw. 55b verschwenkbar ist.

- Die Arbeitsweise wird anhand der Fig. 1 bis 3 und der Figuren 4 bis 7 erläutert, wobei letztere gegenüber der Ausgestaltung nach den Figuren 1 bis
- 20 3 stark vereinfacht sind. Aus diesem Grunde werden gegenüber den Figuren 1 bis 3 wesentlich vereinfachte Baugruppen mit derselben Bezugsziffer wie in Fig. 1 bis 3 bezeichnet, die aber mit einem hochgesetzten Strich versehen ist.

- 25 Wie der bereits erwähnten Fig. 4 zu entnehmen ist, sind eine größere Zahl von Werkzeug-Maschinen 36a bis 36f mittels der Transportbahn 38 miteinander verkettet, auf der die Be- und Entlade-Einrichtung 41' in x-Richtung verfahrbar ist. Der Transportbahn 38 ist eine Zu- und Abförder-Einrichtung 59 vorgeordnet, wobei es sich beispielsweise um ein Förder-

- 10 -

- band handeln kann, auf dem zu bearbeitende Werkstücke 15, beispielsweise auf den Adaptern 31 zugeführt und fertigbearbeitete Werkstücke 15 entsprechend mit ihren Adaptern 31 abgefördert werden. Zum Umsetzen der Werkstücke 15 von der Zu- und Abförder-Einrichtung 59 auf die Be- und
- 5 Entlade-Einrichtung 41 bzw. von dieser auf die Zu- und Abförder-Einrichtung 59 ist eine Umsetz-Einrichtung 60 an der Stelle vorgesehen, wo sich die Transportbahn 38 und die Zu- und Abförder-Einrichtung 59 treffen.
- 10 Wenn – wie während eines üblichen Fertigungsablaufes zu unterstellen ist – sich im Werkstück-Träger 29' ein bereits bearbeitetes Werkstück 15 befindet, dann befindet sich der Werkstück-Drehtisch 26 mit dem Werkstück-Träger 29' in der in Fig. 1, 5 und 6 dargestellten Übergabe-Position, die der Be- und Entlade-Einrichtung 41' benachbart ist. In dieser Stellung
- 15 ist der Drehtisch 26 so verschwenkt, daß das in dieser Position in den Fig. 5 und 6 nicht dargestellte Werkstück 15 zur Einrichtung 41' hin gerichtet ist. Der kein Werkstück 15 enthaltende Greifer 54' kann dann durch entsprechendes Verfahren in y- und z-Richtung und Schließen der Greif-Backen 56 das Werkstück 15 ergreifen und nach Lösen der Spann-Backen
- 20 34 aus dem Träger 29' entnehmen. Der Greifer 54' wird dann in z-Richtung aus der Werkzeug-Maschine 36c herausgefahren. Danach wird der Horizontal-Transport-Wagen 42 so weit in x-Richtung und der Werkstück-Greifer 55' gegebenenfalls in y-Richtung so weit verfahren, daß das von ihm gehaltene zu bearbeitende Werkstück 15 vor den noch in der
- 25 Übernahme-Position befindlichen Werkstück-Träger 29' gelangt, wie es in Fig. 5 dargestellt ist.

Anschließend wird der das zu bearbeitende Werkstück 15 haltende z-Schlitten 53' mit dem Greifer 55' aus der in Fig. 5 dargestellten

x-Transport-Position entsprechend Fig. 6 zum Werkstück-Träger 29' hin verfahren, und zwar so weit, bis dieser das Werkstück 15 so aufnehmen kann, wie es in den Fig. 1 bis 3 dargestellt und oben geschildert ist. Nach dem Schließen der Spann-Vorrichtungen 32 werden die Greif-Backen 56
5 geöffnet, so daß das Werkstück 15 nunmehr ausschließlich im Werkstück-Träger 29 gehalten wird. Der z-Schlitten 23 wird dann in z-Richtung in Richtung auf das Werkzeug 16 verfahren, wobei es gleichzeitig um die Achse 27 geschwenkt wird. In der in Fig. 7 dargestellten Position wird es dann bearbeitet. Die Relativbewegung zwischen dem Werkzeug 16 und
10 dem Werkstück 15 werden hierbei durch den x-Schlitten 4, den y-Schlitten 7, den z-Schlitten 23 und den Drehtisch 26 ausgeführt.

Der Rücktransport des bearbeiteten Werkstücks 15' erfolgt dann in der bereits geschilderten Weise unter Verfahren des z-Schlittens 23 und unter
15 Drehen des Werkstück-Drehtisches 26 in die Übergabe-Position.

Eine Bearbeitung erfolgt an jeder Werkzeug-Maschine 36a bis 36f. Damit alle Maschinen gleichzeitig arbeiten können, befinden sich auf der Transportbahn 38 eine oder mehrere Be- und Entlade-Einrichtungen.

20

In den Fig. 8 bis 12 ist eine abgewandelte Ausführungsform einer Be- und Entlade-Einrichtung 61 dargestellt. Soweit in diesen mit den Fig. 1 bis 4 identische oder angenähert identische Teile vorhanden sind, werden sie mit denselben Bezugsziffern wie zuvor bezeichnet, wobei es keiner erneuten
25 Beschreibung bedarf.

Der y-Schlitten 47 der Be- und Entlade-Einrichtung 61 ist von dem y-Elektro-Motor 49 über einen Kugelrollspindel-Trieb 62 vertikal antreibbar. Er weist zur Verschiebung der als Werkstück-Übergabemittel dienen-

- 12 -

den Werkstück-Greifer 54 bzw. 55 als z-Verschiebe-Einrichtungen 63, 64
Parallelogramm-Lenker auf. Sie weisen einen Haupt-Schwenkhebel 65 auf,
der jeweils an einem am y-Schlitten 47 befestigten Getriebe-Gehäuse 66 in
einem Schwenklager 67 um eine in y-Richtung, also vertikal, verlaufende
5 Schwenkachse 68 schwenkbar gelagert ist. Der Schwenkantrieb erfolgt
mittels eines elektrischen z-Schwenk-Antriebsmotors 69, der an das Ge-
triebe-Gehäuse 66 angeflanscht ist. Mit seinem dem Schwenklager 67 ent-
gegengesetzten Ende ist jeder Haupt-Schwenkhebel 65 mit einem die je-
weiligen Werkstück-Greifer 54 bzw. 55 tragenden Halter 70 schwenkbar
10 verbunden. Parallel zum Haupt-Schwenkhebel 65 ist ein Parallel-
Führungshebel 71 vorgesehen, der einerseits an einem am Gehäuse 66 an-
gebrachten Ausleger 66a und andererseits am Halter 70 angelenkt ist, so
daß der jeweilige Halter 70 mit dem Greifer 54 bzw. 55 bei Schwenkbewe-
gungen des Haupt-Schwenkhebels 65 parallel zu sich selbst verschoben
15 wird. Am Halter 70 ist im übrigen der Dreh-Antrieb 54a bzw. 55a ange-
bracht, mittels dessen der jeweilige Greifer 54 bzw. 55 um seine in z-
Richtung verlaufende Mittelachse 54b bzw. 55b schwenkbar ist.

Aus den Teil-Darstellungen in den Fig. 10 bis 12 ergibt sich, daß dann,
20 wenn die Werkstück-Greifer 54 oder 55 nicht nur parallel zu sich, sondern
geradlinig in z-Richtung verschoben werden sollen, je nach Schwenkstel-
lung der Schwenkhebel 65 mit Führungshebel 71 der Horizontal-Transport-
Wagen 42 in x-Richtung verfahren werden muß. Die erwähnte geradlinige
Verschiebung der Greifer 54, 55 wird also durch eine überlagerte Bewe-
25 gung der z-Verschiebe-Einrichtungen 63 und der Horizontal-Transport-
Wagen 42 bewirkt. Um dies zu veranschaulichen, sind die Werkstück-
Greifer 55 in den Fig. 10, 11 und 12 exakt übereinander darstellt, so daß
erkennbar ist, in welcher Weise der Horizontal-Transport-Wagen 42 in

- 13 -

x-Richtung verfahren werden muß, um die geradlinige Bewegung der Greifer 55 zu erreichen. Der Arbeitsablauf entspricht ansonsten dem bereits beschriebenen.

- 5 Bei dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 13 und 14 werden wiederum mit bereits beschriebenen Teilen identische oder sehr ähnliche Teile mit denselben Bezugsziffern bezeichnet, ohne daß es einer erneuten Beschreibung bedürfte. Die dort dargestellte Be- und Entlade-Einrichtung 72 weist eine z-Verschiebe-Einrichtung 73 bzw. 74 auf, die anstelle des nach Fig. 9
10 vorgesehenen Parallelogramm-Lenkers nur einen Haupt-Schwenkhebel 65 aufweist. Dieser Haupt-Schwenkhebel 65 ist schwenkbar am y-Schlitten 47 gelagert und mittels des jeweiligen z-Schwenk-Antriebes 69 verschwenkbar. Der den jeweiligen Werkstück-Greifer 54 bzw. 55 tragende Halter 70 ist mit dem Haupt-Schwenkhebel 65 über einen Führungs-Antriebsmotor
15 75 verbunden, mittels dessen jede beliebige Bewegung des Greifers 54 bzw. 55 um eine in y-Richtung verlaufende Schwenkachse 76 möglich ist.

- Wie Fig. 13 in Verbindung mit Fig. 14 entnehmbar ist, können mit dieser Be- und Entlade-Einrichtung 72 auch in zwei Reihen einander
20 gegenüberstehende Werkzeug-Maschinen 36a bis 36f bedient werden. Hierbei kann ein Greifer 55 zur Bedienung der – in Fig. 14 oben dargestellten – Reihe von Werkzeug-Maschinen 36a bis 36c eingesetzt werden, während der andere Greifer 54 zur Bedienung der – in Fig. 14 unten dargestellten – Reihe von Werkzeug-Maschinen 36d bis 36f
25 eingesetzt wird. Beide Greifer 54, 55 können aber auch jeweils für nur eine Reihe eingesetzt werden. Die Flexibilität ist fast unbegrenzt.

Patentansprüche

1. Anlage zur Bearbeitung von Werkstücken (15),
- mit mindestens einer Werkzeug-Maschine (36), die
- 5 -- ein Maschinenbett (1),
- einen mit dem Maschinenbett (1) verbundenen Ständer (2),
- eine mittels einer am Ständer (2) angeordneten Arbeits-Spindel-
- Bewegungs-Einheit (13) in einer durch eine vertikale x-Richtung
- 10 und eine horizontale y-Richtung aufgespannten Ebene bewegbare,
- zur Aufnahme eines Werkzeugs (16) ausgebildete, senkrecht zu der
- Ebene in einer z-Richtung verlaufende Arbeits-Spindel (10),
- einen in z-Richtung vor der Arbeits-Spindel (10) auf dem Maschi-
- nenbett (1) angeordneten Arbeitsraum (14) und
- im Arbeitsraum (14) angeordnete Werkstück-Aufnahmemittel (29)
- 15 mit Haltemitteln (32) für ein Werkstück (15),
- aufweist und
- mit mindestens einer Be- und Entlade-Einrichtung (41, 61, 72),
- dadurch gekennzeichnet,
- daß die Be- und Entlade-Einrichtung (41, 61, 72) in z-Richtung vor der der
- 20 Arbeits-Spindel (10) abgewandten Seite des Arbeitsraums (14) vor der
- Werkzeug-Maschine (36) angeordnet ist,
- daß vor der Werkzeug-Maschine (36) eine im wesentlichen in x-Richtung
- verlaufende Transportbahn (38) angeordnet ist, auf der die Be- und Entla-
- de-Einrichtung (41) verfahrbar gelagert ist,
- 25 daß die Be- und Entlade-Einrichtung (41, 61, 72) mindestens ein Werk-
- stück-Übergabemittel (54, 55) aufweist und
- daß das Werkstück-Übergabemittel (54, 55) und/oder das Werkstück-
- Aufnahmemittel (29) in z-Richtung zur Übergabe eines Werkstücks (15)

- 15 -

von dem Werkstück-Übergabemittel (54, 55) auf das Werkstück-Aufnahmemittel (29) und umgekehrt verschiebbar ist.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- 5 **daß** sowohl das Werkstück-Aufnahmemittel (29) als auch das Werkstück-Übergabemittel (54, 55) in z-Richtung verschiebbar sind.

3. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- 10 **daß** die Be- und Entlade-Einrichtung (41, 61, 72) einen auf der Transportbahn (38) verfahrbaren x-Schlitten (38) aufweist, der mit mindestens einer in z-Richtung bewegbaren z-Verschiebe-Einrichtung (52, 53; 63, 64; 73, 74) versehen ist, an der das Werkstück-Übergabemittel (54, 55) angeordnet ist.

- 15 4. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß das Werkstück-Übergabemittel als Werkstück-Greifer (54, 55) ausgebildet ist.

5. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- 20 **daß** das Werkstück-Übergabemittel (54, 55) mittels eines z-Schlittens (52, 53) geradlinig in z-Richtung verschiebbar ist.

6. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- 25 **daß** das Werkstück-Übergabemittel (54, 55) mittels eines schwenkantreibbaren Schwenkhebels (65) in z-Richtung verschiebbar ausgebildet ist.

7. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß mehrere Werkzeug-Maschinen (36a bis 36f) in einer Reihe nebeneinander angeordnet sind, und

- 16 -

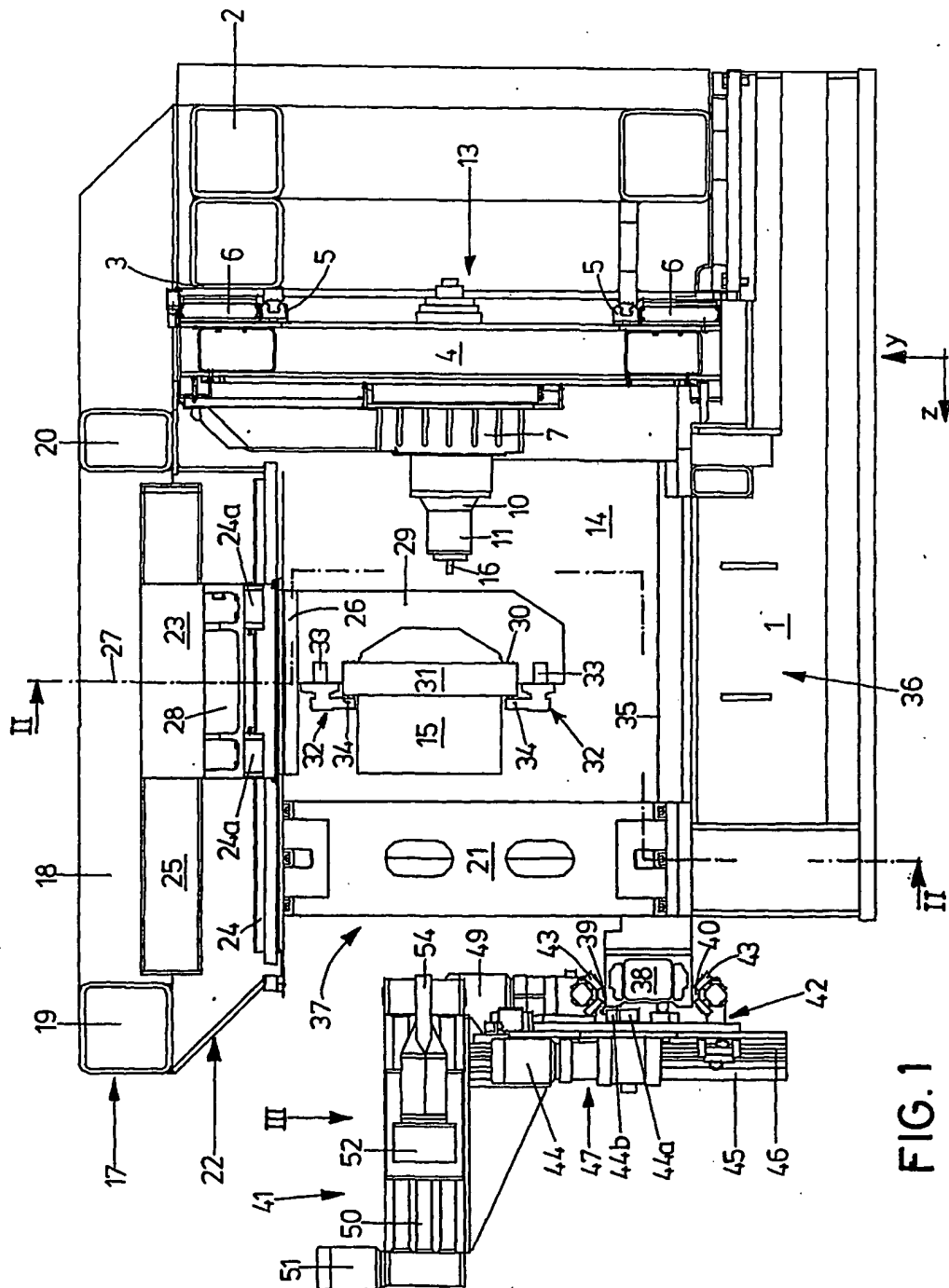
daß die Transportbahn (38) vor den Werkzeug-Maschinen (36a bis 36f) verläuft.

8. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
5 daß mehrere Werkzeug-Maschinen (36a bis 36f) in zwei Reihen einander gegenüber angeordnet sind, und
daß die Transportbahn (38) zwischen den beiden Reihen von Werkzeug-Maschinen (36a bis 36f) verläuft.
- 10 9. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die Be- und Entlade-Einrichtung (41, 61, 72) in x-Richtung nebeneinander zwei unabhängig voneinander betätigbare Werkstück-Übergabemittel (54, 55) aufweist.
- 15 10. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß das mindestens eine Werkstück-Übergabemittel (54, 55) in y-Richtung verschiebbar ausgebildet ist.
- 20 11. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß das Werkstück-Übergabemittel (54, 55) einen Greifer-Antrieb (57, 58) aufweist.
12. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
25 daß das Werkstück-Übergabemittel (54, 55) um eine in z-Richtung verlaufende Mittelachse (54b, 55b) schwenkbar ist.

- 17 -

13. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß das Werkstück-Aufnahmemittel (29) hängend mit einem in y-Richtung
über ihm angeordneten z-Schlitten (23) verbunden ist.

- 5 14. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß das Werkstück-Aufnahmemittel (29) hängend an einem in y-Richtung
über ihm angeordneten, um eine in y-Richtung verlaufende Achse (27)
drehbaren Werkstück-Drehtisch (26) angebracht ist.



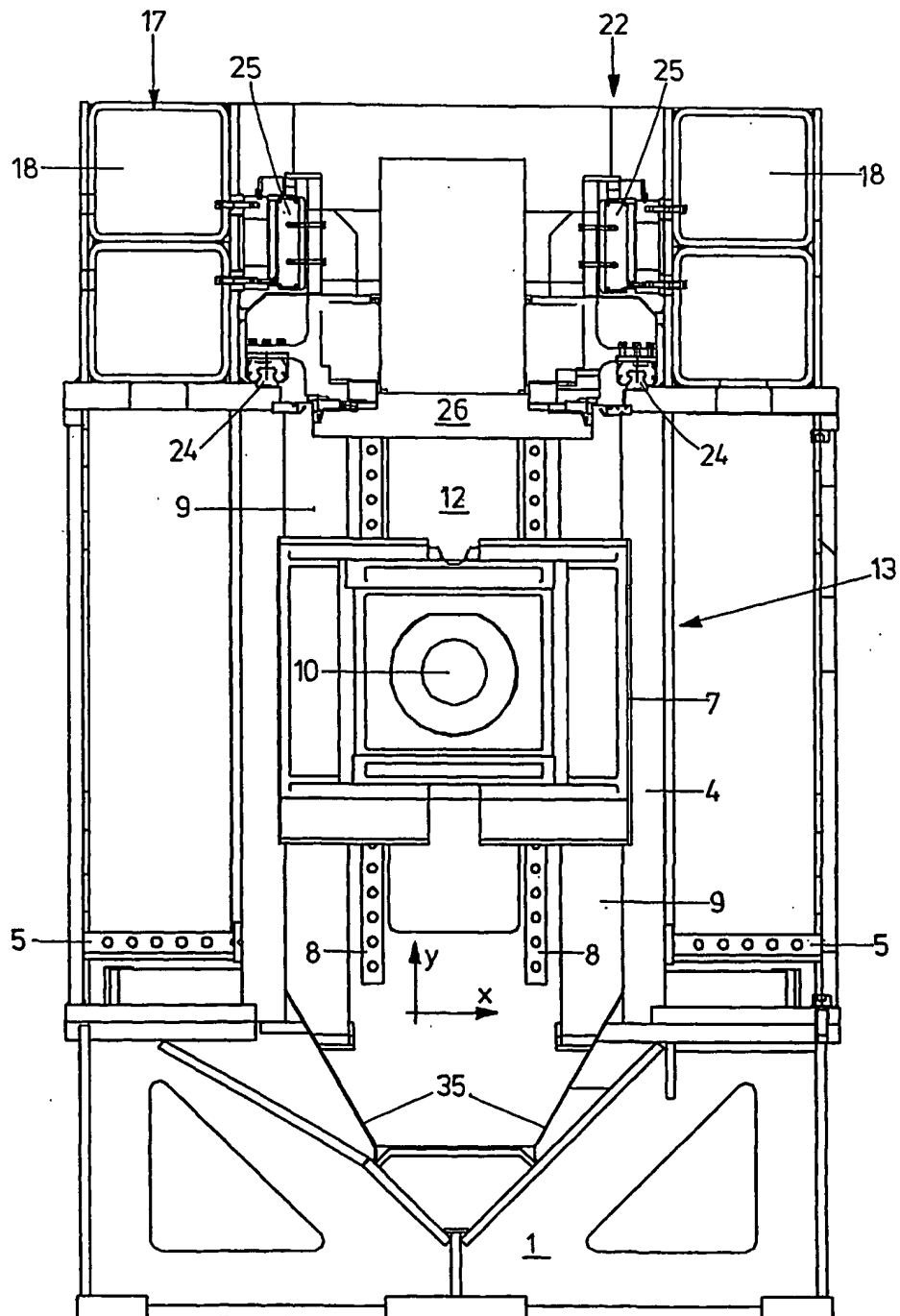


FIG. 2

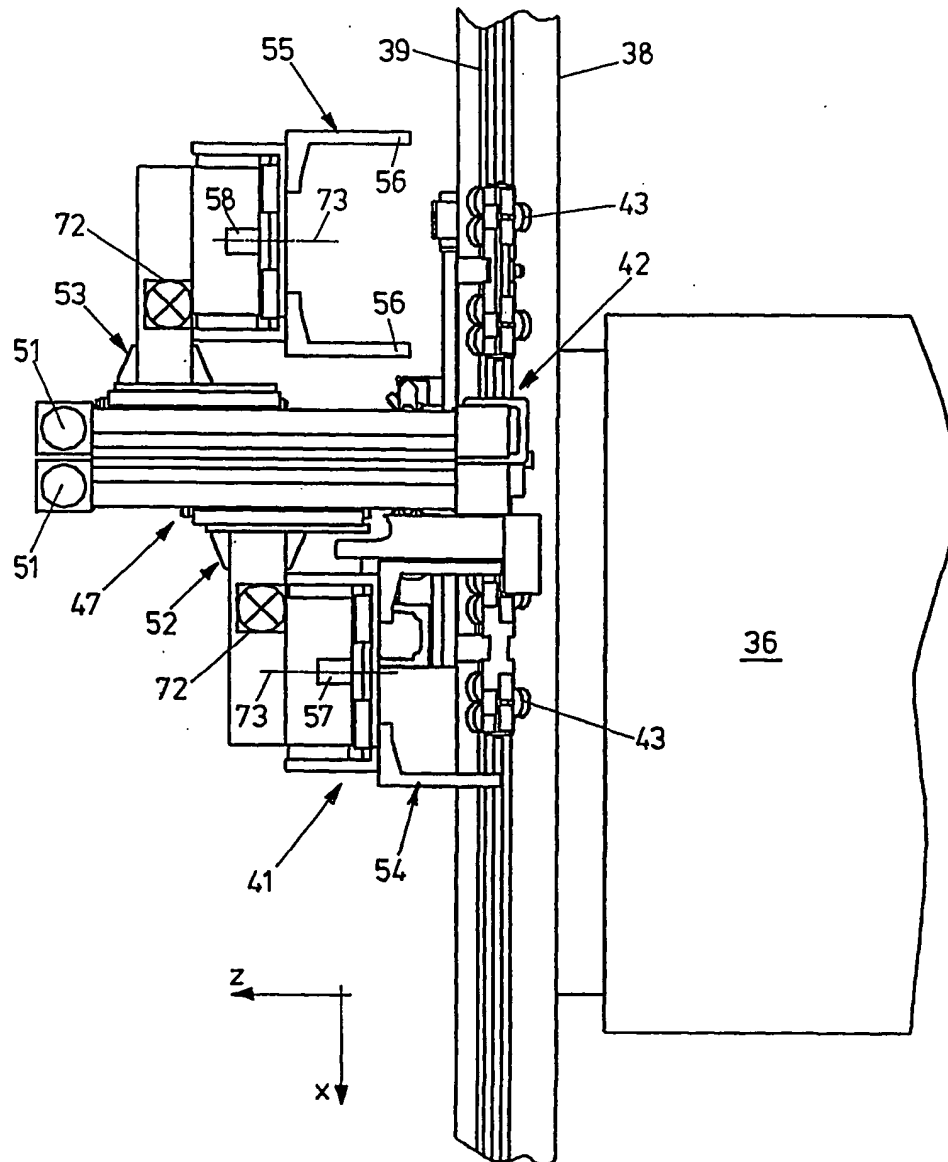


FIG. 3

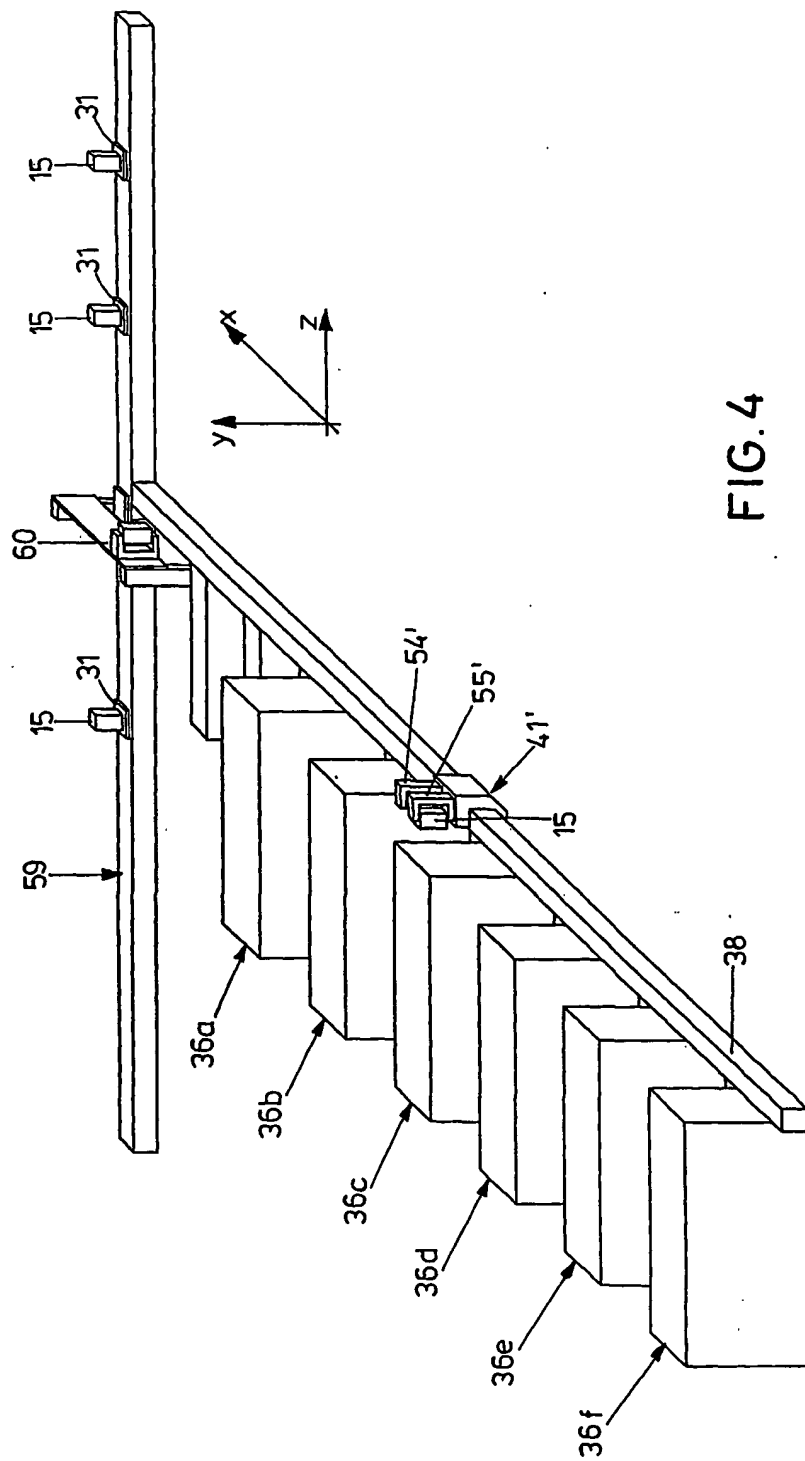


FIG. 4

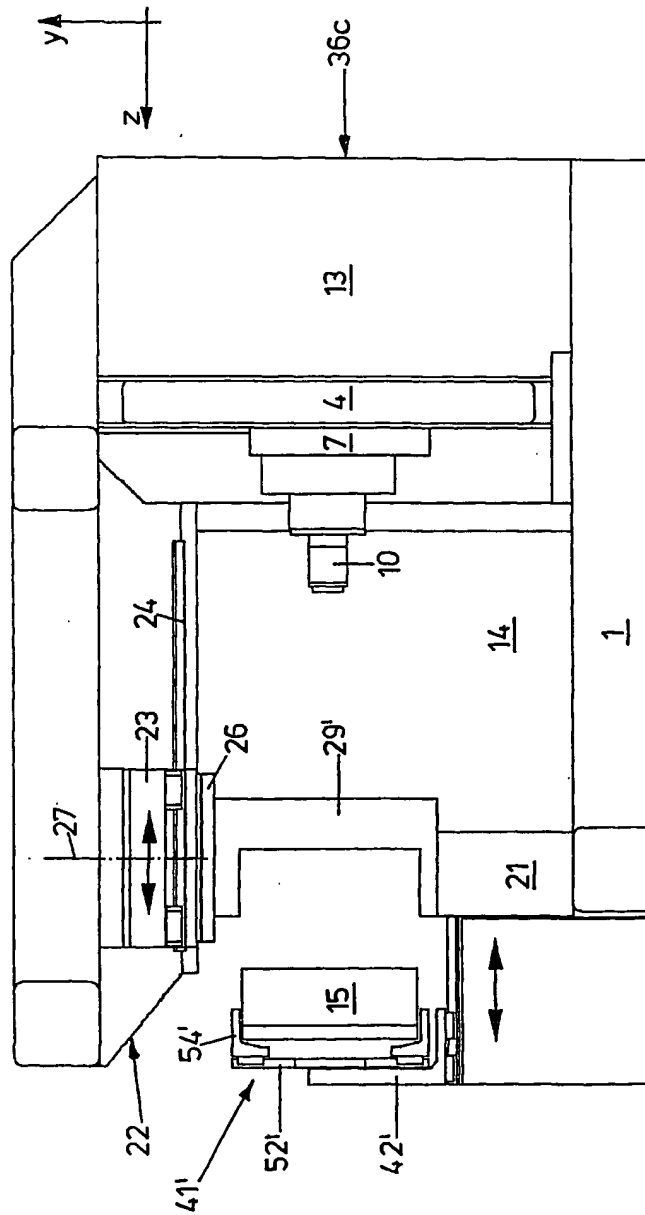


FIG. 5

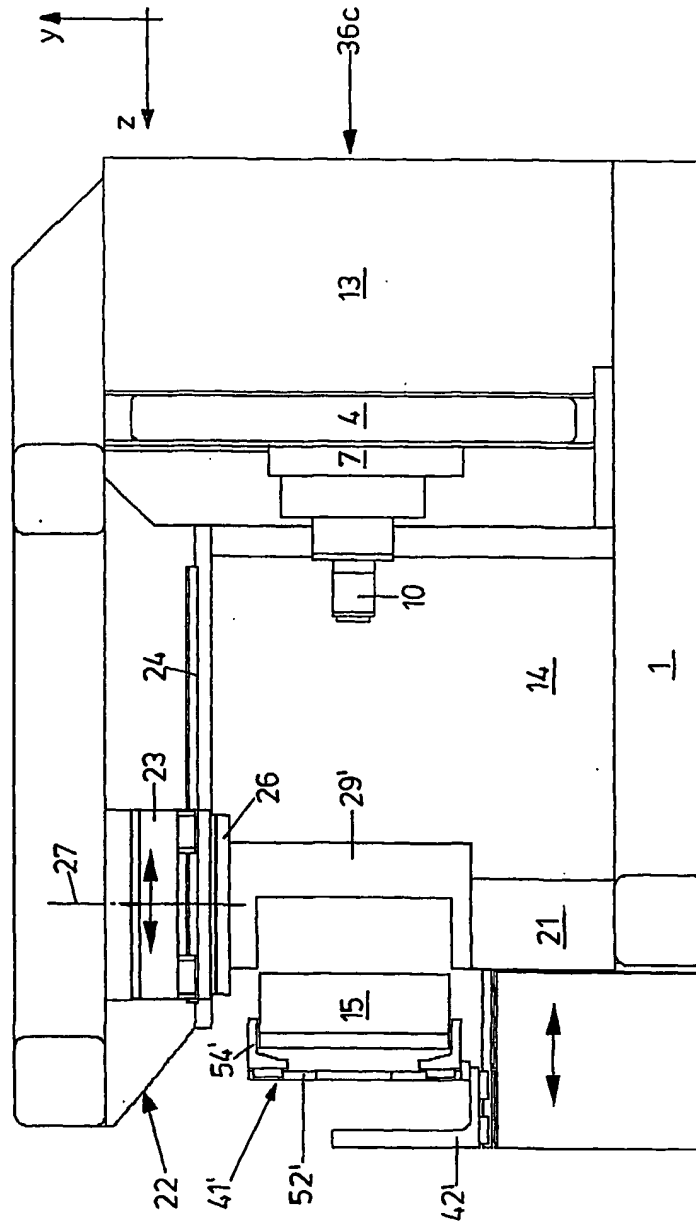


FIG. 6

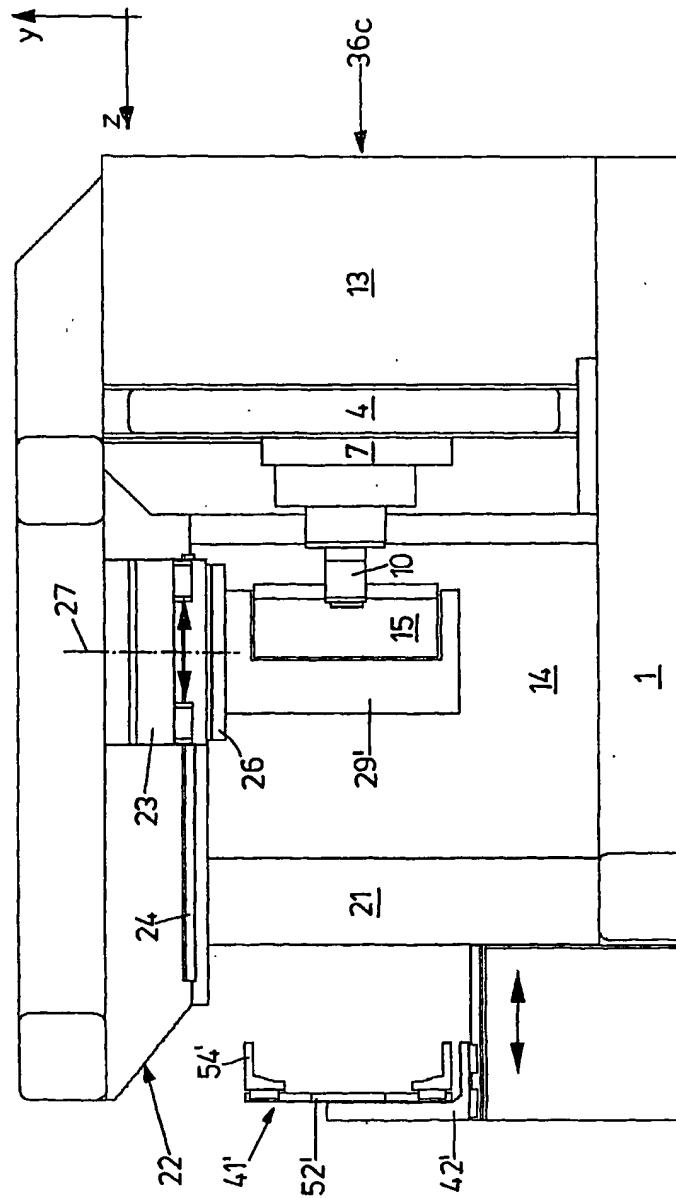
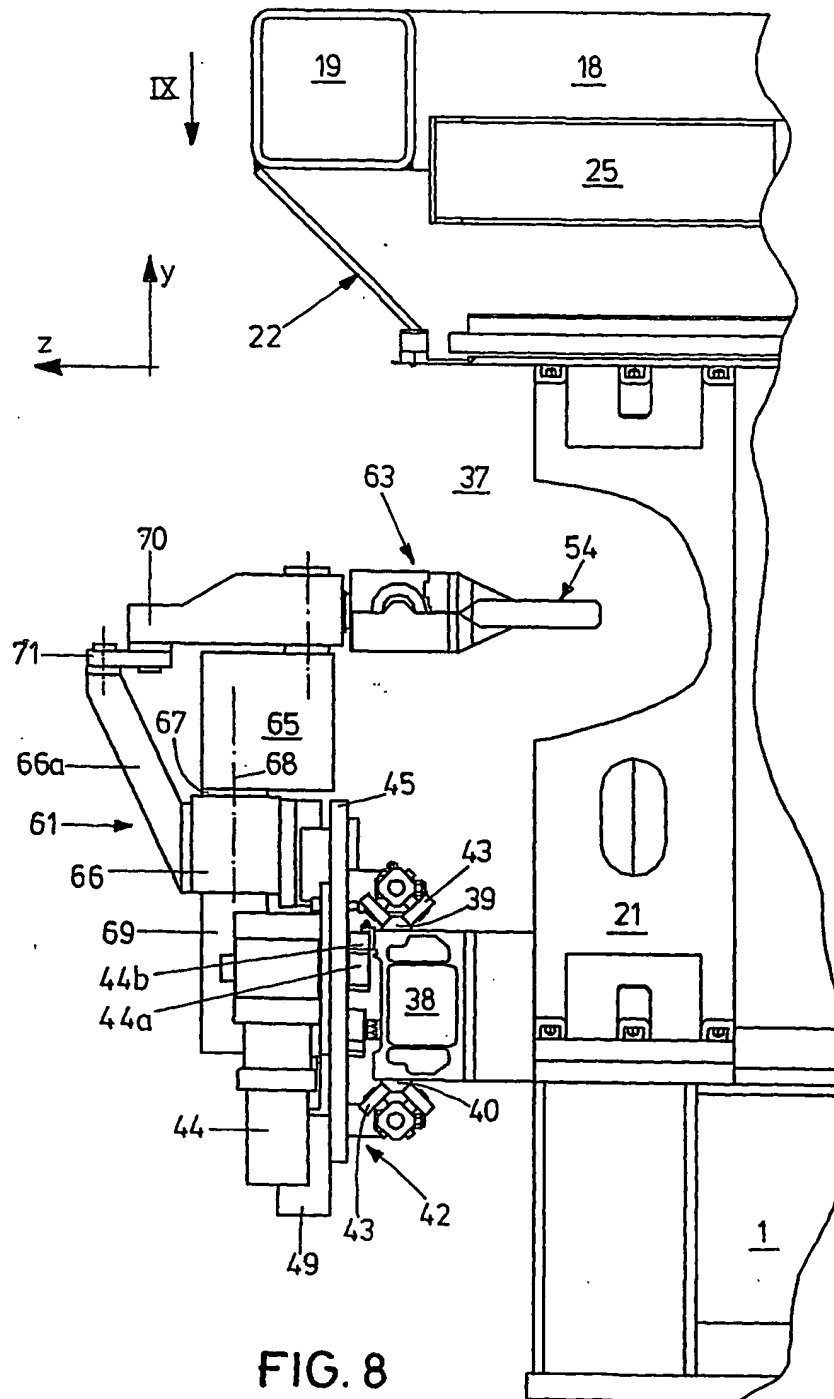


FIG. 7



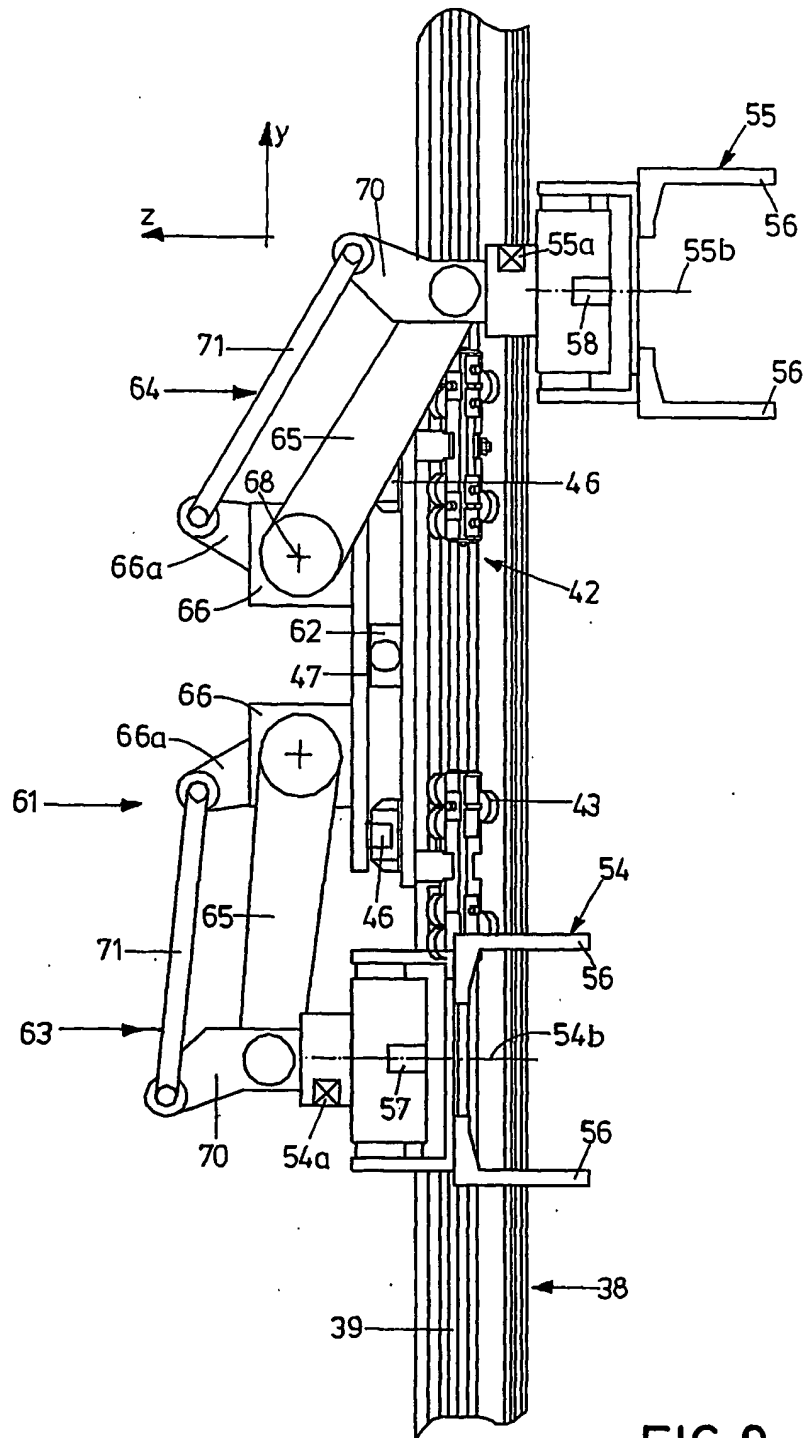
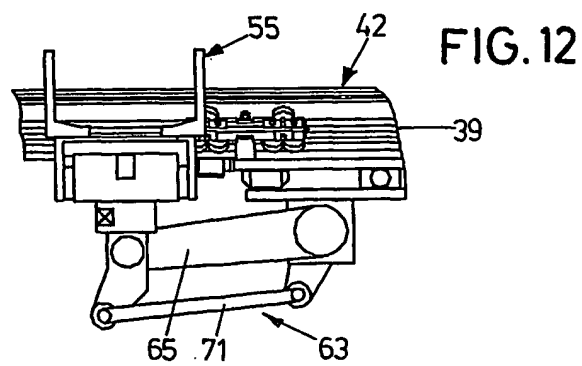
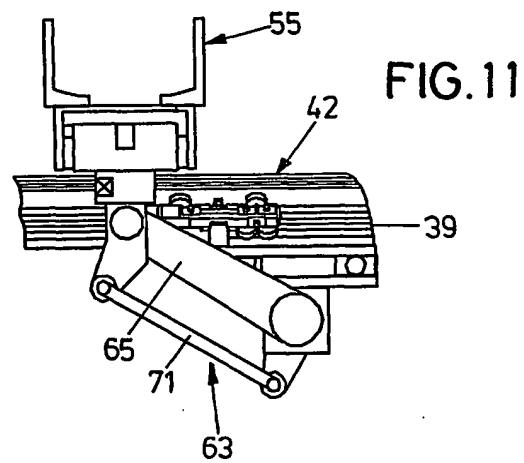
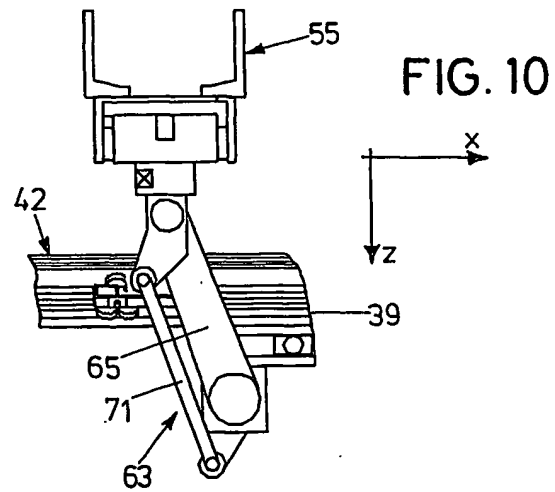


FIG. 9



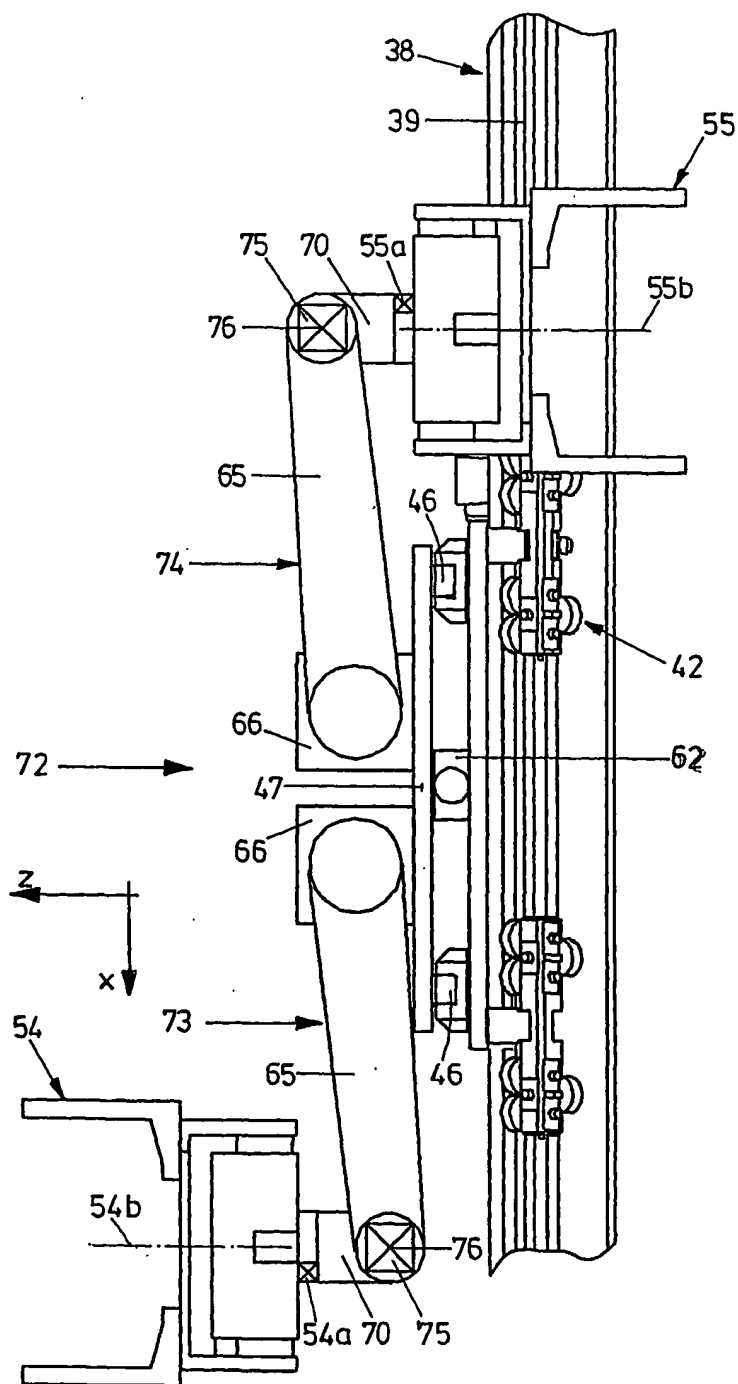


FIG. 13

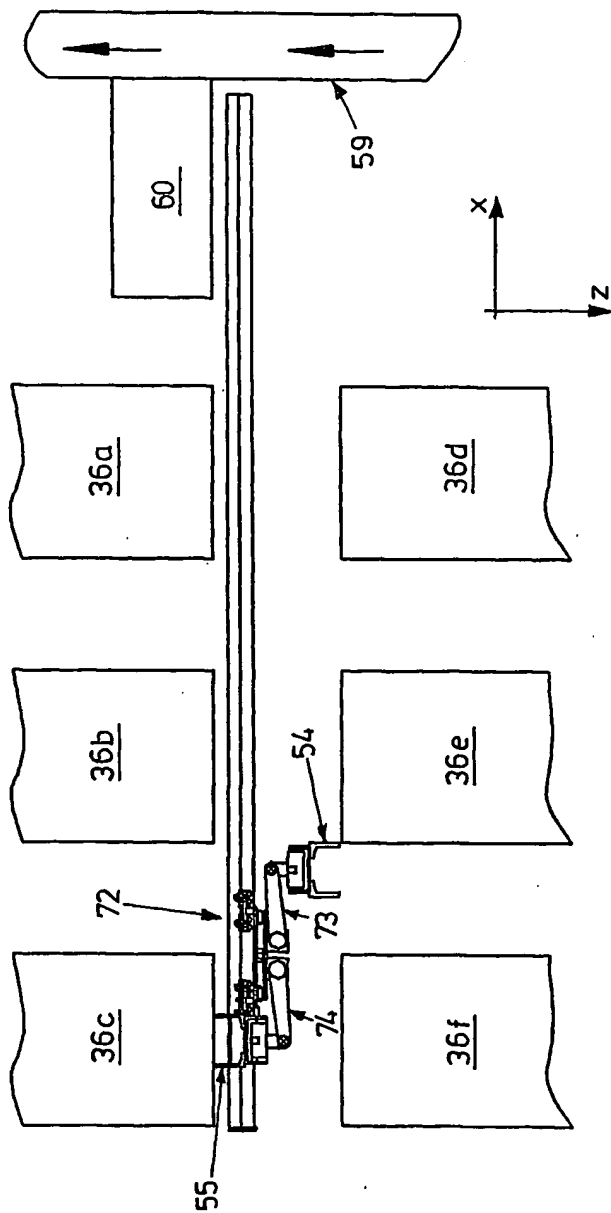


FIG. 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In tional Application No
PCT/EP 01/07485

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B23Q7/14 B23Q7/04 B23Q41/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B23Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 56 278 A (HECKERT WERKZEUGMASCHINEN GMBH) 8 July 1999 (1999-07-08) column 3, line 1 - line 7 column 4, line 4 - column 5, line 22; figures	1-4,6-11
X	DE 39 25 568 A (WERNER & KOLB WERKZEUGMASCH) 7 February 1991 (1991-02-07) column 3, line 31 - line 53; figure 3	1-3,5,7,9
A	DE 31 34 833 A (MAKINO MILLING MACHINE) 16 June 1982 (1982-06-16) abstract; figures 1-3,6	1-3
A	US 4 809 422 A (KITAMURA KOICHIRO) 7 March 1989 (1989-03-07) figures 2,5,6	1,2,4,5,10-12
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 November 2001

Date of mailing of the international search report

28/11/2001

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Westhues, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In tional Application No
PCT/EP 01/07485

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 299 20 910 U (MUELLER DIONYS) 20 January 2000 (2000-01-20) page 7, paragraph 2; claim 1 page 12, paragraph 2; figures	1,3-6,11
A	DE 44 22 416 C (GRUENER MAGNUS DIPL ING) 11 January 1996 (1996-01-11) abstract; figures 1,2	13,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In International Application No

PCT/EP 01/07485

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19756278	A	08-07-1999	DE 19756278 A1	08-07-1999
DE 3925568	A	07-02-1991	DE 3925568 A1	07-02-1991
			AT 102522 T	15-03-1994
			DE 59004876 D1	14-04-1994
			DK 411446 T3	05-04-1994
			EP 0411446 A1	06-02-1991
			ES 2049874 T3	01-05-1994
			US 5062195 A	05-11-1991
DE 3134833	A	16-06-1982	DE 3134833 A1	16-06-1982
			US 4423806 A	03-01-1984
US 4809422	A	07-03-1989	JP 4029497 B	19-05-1992
			JP 62063033 A	19-03-1987
			CA 1302344 A1	02-06-1992
			DE 3678230 D1	25-04-1991
			EP 0215426 A2	25-03-1987
			KR 9107252 B1	24-09-1991
DE 29920910	U	20-01-2000	DE 29920910 U1	20-01-2000
DE 4422416	C	11-01-1996	DE 4422416 C1	11-01-1996
			CN 1155864 A ,B	30-07-1997
			CZ 9603758 A3	14-01-1998
			DE 59505148 D1	01-04-1999
			WO 9600633 A1	11-01-1996
			EP 0767721 A1	16-04-1997
			JP 9511694 T	25-11-1997
			US 5781983 A	21-07-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In tionales Aktenzeichen

PCT/EP 01/07485

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B23Q7/14 B23Q7/04 B23Q41/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B23Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 56 278 A (HECKERT WERKZEUGMASCHINEN GMBH) 8. Juli 1999 (1999-07-08) Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 7 Spalte 4, Zeile 4 - Spalte 5, Zeile 22; Abbildungen	1-4,6-11
X	DE 39 25 568 A (WERNER & KOLB WERKZEUGMASCH) 7. Februar 1991 (1991-02-07) Spalte 3, Zeile 31 - Zeile 53; Abbildung 3	1-3,5,7,9
A	DE 31 34 833 A (MAKINO MILLING MACHINE) 16. Juni 1982 (1982-06-16) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3,6	1-3
A	US 4 809 422 A (KITAMURA KOICHIRO) 7. März 1989 (1989-03-07) Abbildungen 2,5,6	1,2,4,5,10-12
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. November 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/11/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Westhues, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In tionales Aktenzeichen

PCT/EP 01/07485

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 299 20 910 U (MUELLER DIONYS) 20. Januar 2000 (2000-01-20) Seite 7, Absatz 2; Anspruch 1 Seite 12, Absatz 2; Abbildungen ---	1,3-6,11
A	DE 44 22 416 C (GRUENER MAGNUS DIPL ING) 11. Januar 1996 (1996-01-11) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	13,14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/07485

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19756278	A	08-07-1999	DE 19756278 A1	08-07-1999
DE 3925568	A	07-02-1991	DE 3925568 A1	07-02-1991
			AT 102522 T	15-03-1994
			DE 59004876 D1	14-04-1994
			DK 411446 T3	05-04-1994
			EP 0411446 A1	06-02-1991
			ES 2049874 T3	01-05-1994
			US 5062195 A	05-11-1991
DE 3134833	A	16-06-1982	DE 3134833 A1	16-06-1982
			US 4423806 A	03-01-1984
US 4809422	A	07-03-1989	JP 4029497 B	19-05-1992
			JP 62063033 A	19-03-1987
			CA 1302344 A1	02-06-1992
			DE 3678230 D1	25-04-1991
			EP 0215426 A2	25-03-1987
			KR 9107252 B1	24-09-1991
DE 29920910	U	20-01-2000	DE 29920910 U1	20-01-2000
DE 4422416	C	11-01-1996	DE 4422416 C1	11-01-1996
			CN 1155864 A ,B	30-07-1997
			CZ 9603758 A3	14-01-1998
			DE 59505148 D1	01-04-1999
			WO 9600633 A1	11-01-1996
			EP 0767721 A1	16-04-1997
			JP 9511694 T	25-11-1997
			US 5781983 A	21-07-1998